

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-273879
(P2003-273879A)

(43) 公開日 平成15年9月26日 (2003.9.26)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 L 12/28	3 0 0	H 0 4 L 12/28	3 0 0 B 5 K 0 3 0
H 0 4 B 7/26	1 0 1	H 0 4 B 7/26	1 0 1 5 K 0 3 3
H 0 4 L 12/56	2 0 0	H 0 4 L 12/56	2 0 0 Z 5 K 0 6 7
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26	1 0 9 M

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-68764 (P2002-68764)
(22) 出願日 平成14年3月13日 (2002.3.13)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 澤田 和男
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内
(74) 代理人 100098291
弁理士 小笠原 史朗

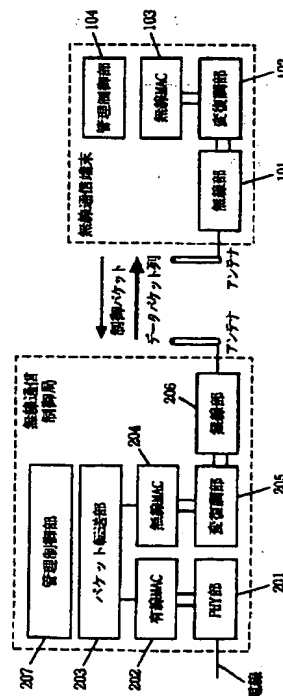
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信帯域管理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の端末がデータ受信を実行中に総帯域が減少しても、許容される受信遅延時間の短いデータ（例えばデジタルテレビ放送の映像データ）を受信する端末において、遅延増大が生じることがなく、その結果、遅延増大による受信障害の発生（例えばデジタルテレビにおいて映像フレームが脱落したり音声途切れたりする現象）を防ぐことができる受信帯域管理方法を提供する。

【解決手段】 局側の管理制御部207が、各端末に対して、許容受信遅延時間の短いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定する。そして、各端末がデータ受信を実行中に総帯域が減少した場合、受信優先レベルの最も低い端末のデータ受信を停止させてその帯域を開放する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 総量変動する帯域を複数の端末が分割利用してデータを受信するシステムにおいて、各端末の受信帯域を管理する方法であって、各端末に対して、優先度の高いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定する設定ステップ、当該システムにおいて利用可能な総帯域を検出する検出ステップ、

前記検出ステップで検出した総帯域を超えない範囲内で、各端末にそれぞれデータ受信のための帯域を割り当てる割り当てステップ、

前記割り当てステップで割り当てられた帯域を利用してデータ受信を実行開始するよう各端末に命じる開始命令ステップ、

各端末がデータ受信を実行中に生じる総帯域の減少を検知する減少検知ステップ、および前記減少検知ステップで総帯域の減少が検知された場合、前記設定ステップで設定された受信優先レベルが最も低い端末に対し、実行中のデータ受信を停止するように命じて、当該端末に割り当てられた帯域を開放する開放ステップを備える、受信帯域管理方法。

【請求項 2】 前記設定ステップでは、許容受信遅延時間の短いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定し、

前記開放ステップでは、各端末がデータ受信を実行中に当該総帯域が減少した場合、許容受信遅延時間の最も長いデータを受信する端末のデータ受信を停止させて、当該端末の帯域を開放することを特徴とする、請求項 1 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 3】 前記開放ステップでは、当該総帯域から各端末に割り当て済みの帯域を減算することにより残り帯域を算出して、当該残り帯域が 0 となる以前に前記帯域開放を実行することを特徴とする、請求項 1 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 4】 各端末に対し、それぞれの受信優先レベルを申告するよう要求する要求ステップをさらに備え、

前記設定ステップでは、要求に応じて各端末が申告してくる受信優先レベルを各当該端末に対して設定することとを特徴とする、請求項 1 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 5】 前記割り当てステップでは、要求に応じて各端末が申告してくる受信優先レベルに基づいて、各端末に割り当てる帯域を決定することを特徴とする、請求項 4 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 6】 前記要求ステップでは、さらに、それぞれ必要帯域を決定して申告するよう各端末に要求し、前記割り当てステップでは、

要求に応じて各端末が申告してくる必要帯域を合計し、当該合計必要帯域が当該総帯域を超えない場合、必要帯域を申告してきた全ての端末に対してそれぞれ当該必要

帯域を割り当て、

当該合計必要帯域が当該総帯域を超える場合には、設定された受信優先レベルの最も低い端末を帯域割り当ての対象から除外する処理を得り返すことにより除外後の合計必要帯域を当該総帯域以下に抑えた後、残された各端末に対してそれぞれ当該必要帯域を割り当てることを特徴とする、請求項 4 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 7】 各端末がデータ受信を実行開始した後、新たな端末の当該システムへの参入要求を検知するステップ、

新たな端末からのシステム参入要求を受け、当該総帯域から各端末に割り当て済みの帯域を減算することにより残り帯域を算出して当該新たな端末に通知すると共に、要求帯域を決定して申告するよう当該新たな端末に要求するステップ、

要求に応じて当該新たな端末が必要帯域を申告してくるのを受け、当該必要帯域が前記残り帯域を超えていない場合に、当該新たな端末に対して当該必要帯域を割り当てるステップをさらに備える、請求項 6 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 8】 データ受信を実行中の端末が当該データ受信を停止するのを検知して、当該端末に割り当てられた帯域を開放するステップをさらに備える、請求項 1 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 9】 端末が受信しようとするデータの量と、当該端末に割り当てられた帯域とをもとに、受信開始から完了までの所要時間を算出してタイマに設定するステップ、

当該タイマの満了と連動して、当該端末に割り当てられた帯域を開放するステップをさらに備える、請求項 1 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 10】 各端末がデータ受信を実行中に生じる各端末の受信レート低下を検知する低下検知ステップ、

前記低下検知ステップで受信レートの低下が検知されたときに、受信レート低下が発生している端末に関連する再送制御を停止する再送停止ステップを備える、請求項 1 に記載の受信帯域管理方法。

【請求項 11】 総量変動する帯域を複数の端末が分割利用してデータを受信するシステムにおいて、各端末の受信帯域を管理する方法をコンピュータ処理可能に記述したプログラムであって、

各端末に対して、優先度の高いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定する設定ステップ、当該システムにおいて利用可能な総帯域を検出する検出ステップ、

前記検出ステップで検出した総帯域を超えない範囲内で、各端末にそれぞれデータ受信のための帯域を割り当てる割り当てステップ、

前記割り当てステップで割り当てられた帯域を利用して

データ受信を実行開始するよう各端末に命じる開始命令ステップ、

各端末がデータ受信を実行中に生じる総帯域の減少を検知する減少検知ステップ、および前記減少検知ステップで総帯域の減少が検知された場合、前記設定ステップで設定された受信優先レベルが最も低い端末に対し、実行中のデータ受信を停止するように命じて、当該端末に割り当てられた帯域を開放する開放ステップを備える、受信帯域管理プログラム。

【請求項 12】 総量の変動する帯域を複数の端末が分割利用してデータを受信するシステムに設けられて、各

端末の受信帯域を管理する装置であって、各端末に対して、優先度の高いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定する設定手段、当該システムにおいて利用可能な総帯域を検出する検出手段、

前記検出手段が検出した総帯域を超えない範囲内で、各端末にそれぞれデータ受信のための帯域を割り当てる割り当て手段、

前記割り当て手段によって割り当てられた帯域を利用してデータ受信を実行開始するよう各端末に命じる開始命令手段、

各端末がデータ受信を実行中に生じる総帯域の減少を検知する減少検知手段、および前記減少検知手段により総帯域の減少が検知された場合、前記設定手段により設定された受信優先レベルが最も低い端末に対し、実行中のデータ受信を停止するように命じて、当該端末に割り当てられた帯域を開放する開放手段を備える、受信帯域管理装置。

【請求項 13】 総量の変動する帯域を分割利用してデータを受信する複数の端末、および各端末の受信帯域を管理する管理装置からなるシステムであって、

前記管理装置は、

各前記端末に対して、優先度の高いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定する設定手段、

当該システムにおいて利用可能な総帯域を検出する検出手段、

前記検出手段が検出した総帯域を超えない範囲内で、各前記端末にそれぞれデータ受信のための帯域を割り当てる割り当て手段、

前記割り当て手段によって割り当てられた帯域を利用してデータ受信を実行開始するよう各前記端末に命じる開始命令手段、

各前記端末がデータ受信を実行中に生じる総帯域の減少を検知する減少検知手段、および前記減少検知手段により総帯域の減少が検知された場合、前記設定手段により設定された受信優先レベルが最も低い前記端末に対し、実行中のデータ受信を停止するように命じて、当該端末に割り当てられた帯域を開放する開放手段を備える、システム。

【請求項 14】 前記設定手段は、許容受信遅延時間の短いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定し、

前記開放手段は、各端末がデータ受信を実行中に当該総帯域が減少した場合、許容受信遅延時間の最も長いデータを受信する端末のデータ受信を停止させて、当該端末の帯域を開放することを特徴とする、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】 前記管理装置は、各前記端末に対し、それぞれの受信優先レベルを申告するように要求する手段をさらに備え、

各前記端末は、前記管理装置の要求に応じて、それぞれが受信しようとするデータの許容受信遅延時間に応じた優先受信レベルを申告する手段を備え、

前記設定手段は、各端末が申告してくる受信優先レベルを各当該端末に対して設定することを特徴とする、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 16】 総量の変動する帯域を複数の端末が分割利用してデータを受信するシステムにおいて、各端末の受信帯域を管理する方法であって、

各端末を、それぞれが受信しようとするデータの属性に応じて複数のクラスに分類し、

当該システムにおいて利用可能な総帯域を超えない範囲で、各端末にそれぞれデータ受信のための帯域を割り当て、

各端末が割り当てられた帯域を利用してデータ受信を実行している最中に当該総帯域が減少した場合、いずれかのクラスに分類されている端末にデータ受信の実行停止を命じて、当該端末の帯域を開放することを特徴とする、受信帯域管理方法。

【請求項 17】 前記属性が許容受信遅延時間であり、各端末がデータ受信を実行中に当該総帯域が減少した場合、許容受信遅延時間の最も長いデータを受信するクラスに分類されている端末のデータ受信を停止させて、当該端末の帯域を開放することを特徴とする、請求項 16 に記載の受信帯域管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線通信制御方法に関し、より特定的には、複数の端末が所定の無線帯域を利用してパケット通信を行うようなシステムにおいて、各端末の通信帯域を制御する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、オフィスや家庭内において、無線 LAN が急速に普及してきている。これからの無線 LAN は、パソコンだけでなく、デジタルテレビやビデオといったデジタル AV 機器、コンピュータ制御で動作する電子レンジや洗濯機といった情報家電など、様々なデジタル機器によって構築されることが予想される。

【0003】 このような多様なデジタル機器により構

成された無線 LAN では、限られた無線帯域を利用して、伝送速度や許容遅延時間、許容エラー発生率等の大きく異なる様々な種類のデータを、効率よく伝送することが求められる。例えば、電子メールや機器間でやり取りされる制御データなどの場合、数 10 k b p s 程度の比較的遅い通信速度があればよい。そしてこの場合、伝送中に多少の遅延が生じて構わないが、エラーの発生は許されない。一方、デジタルテレビの映像データの場合、一般放送で 6 M b p s 、ハイビジョン放送であれば 20 M b p s 程度の極めて速い通信速度が必要とされる。そしてこの場合、伝送中に多少のエラーが発生しても構わない（実際には再送制御により出来る限り補償される）が、遅延が生じることは許されない。

【0004】従来、単一伝送路を通じて（すなわち所定の帯域を利用して）上記のような伝送速度や許容遅延時間、許容エラー発生率等の異なるデータを伝送するための方法を定めたものとして、“IEEE 802.11”と呼ばれる規格が知られている。以下、その概要を説明する。

【0005】図 18 は、上記規格に定められている従来の通信制御方法を説明するための模式図である。図 18 には、2つの無線通信端末（以下、端末）1 および 2 がサーバからデータを受信する場合に無線通信制御局（以下、制御局）が行う制御の例が示されている（この方法が行われる通信システムの構成例については図 2 を参照）。

【0006】図 18 において、横軸で示される制御時間はフレーム単位に区切られ、1つ1つのフレーム内に非競合アクセス期間と、競合アクセス期間とが設けられる。非競合アクセス期間では、帯域を割り当てられた各端末だけが、それぞれの帯域を利用して通信を行うことができる。一方、競合アクセス期間では、通信を行いたい端末が制御局に要求を送り、制御局からアクセス許可を受けて通信を行う。

【0007】図では、制御局は、端末 1 および 2 にそれぞれ 2 : 1 の帯域（例えば 2 および 1 M b p s ）を割り当てている。制御時間がフレームの先頭位置に来ると、制御局は、Beacon を送信することにより、各端末 1 および 2 にフレームの先頭位置を通知する。フレーム内の非競合アクセス期間では、制御局は、各端末 1 および 2 にポーリングパケットを送信することにより、サーバから送られてくるデータの受信タイミングを各端末 1 および 2 に通知する。そして、制御局の管理下にある全端末 1 および 2 を予め登録したポーリングリストに従い、ラウンドロビンでサーバから各端末 1 および 2 へデータパケット列を伝送させる。

【0008】その結果、非競合アクセス期間内において、2 M b p s を割り当てられた端末 1 は、例えば 2 つのデータパケット“Data”を受信し、1 M b p s を割り当てられた端末 2 は、例えば 1 つのデータパケッ

ト“Data”を受信することができる。そして、パケットを受信した各端末 1 および 2 は、1 パケット毎に受信の成否を示す Ack を返す。Ack がエラーを示している場合には、もし空き帯域があれば、それを利用してデータパケットの再送を行わせる。

【0009】競合アクセス期間内では、通信を行いたい端末が任意のタイミングで要求を発し、制御局は、端末の要求に応じて通信を許可する。パケットを受信した各端末は、1 パケット毎に受信の成否を示す Ack を返す。Ack がエラーを示している場合には、必ずデータパケットの再送を行わせる。

【0010】このように、従来の制御方法では、1つ1つのフレーム内に非競合アクセス期間と競合アクセス期間とを設けて、各端末に対して非競合アクセス期間内の帯域を割り当てることによって、各端末が1つ1つのフレームの非競合アクセス期間内において割り当てられた帯域を利用して必ず通信を行えるようにする一方、競合アクセス期間では、各端末が任意に行う要求に応じて通信許可を与える。また、非競合アクセス期間では、エラーが発生しても再送を行うとは限らないが、競合アクセス期間では、エラー発生すれば必ず再送を行うようにしている。これにより、単一伝送路を通じて様々なデータを伝送することが可能となっている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、無線 LAN の場合、人や器物などが移動したために伝送路が遮られ、その結果、非競合アクセス期間における総帯域が一時的に減少することがある。その場合、従来の制御方法では、非競合アクセス期間において、1つ1つの端末 1 および 2 に割り当てられた各帯域も総帯域の減少に伴い一緒に減少するので、各端末 1 および 2 の伝送レートが低下し、遅延時間が増大する。そうなれば、例えば端末 1 がデジタルテレビである場合、映像フレームが脱落したり音声途切れたりといった受信障害が起こる。

【0012】本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、複数の端末がデータ受信を実行中に総帯域が減少しても、許容される受信遅延時間の短いデータ（典型的にはデジタルテレビ放送の映像データやストリーミング再生用の映像や音声のデータ）を受信する端末において受信遅延時間の増大が生じることがなく、その結果、受信遅延時間の増大による受信障害の発生（例えばデジタルテレビにおいて映像フレームが脱落したり音声途切れたりする現象）を防ぐことができるような受信帯域管理方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明は、総量が変動する帯域を複数の端末が分割利用してデータを受信するシステムにおいて、各端末の受信帯域を管理する方法であって、各端末に対して、優先度の高いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定する設定ステッ

ブ、当該システムにおいて利用可能な総帯域を検出する検出ステップ、検出ステップで検出した総帯域を超えない範囲内で、各端末にそれぞれデータ受信のための帯域を割り当てる割り当てステップ、割り当てステップで割り当てられた帯域を利用してデータ受信を実行開始するよう各端末に命じる開始命令ステップ、各端末がデータ受信を実行中に生じる総帯域の減少を検知する減少検知ステップ、および減少検知ステップで総帯域の減少が検知された場合、設定ステップで設定された受信優先レベルが最も低い端末に対し、実行中のデータ受信を停止するように命じて、当該端末に割り当てられた帯域を開放する開放ステップを備える。

【0014】上記第1の発明では、各端末に対して、優先度の高いデータ（典型的には下記第2の発明のように許容受信遅延時間の短いデータ）を受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定する。そして、各端末がデータ受信を実行中に総帯域が減少した場合、受信優先レベルの最も低い端末のデータ受信を停止させて帯域を開放するので、開放された帯域により総帯域の減少分が吸収され、その結果、それ以外の端末（許容受信遅延時間の最も長いデータを受信するもの以外の端末）の帯域は圧迫されることがない。

【0015】第2の発明は、第1の発明において、設定ステップでは、許容受信遅延時間の短いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定し、開放ステップでは、各端末がデータ受信を実行中に当該総帯域が減少した場合、許容受信遅延時間の最も長いデータを受信する端末のデータ受信を停止させて、当該端末の帯域を開放することを特徴とする。

【0016】上記第2の発明では、各端末は、許容される受信遅延時間が短い端末ほど高い受信優先レベル（たとえば高い方からレベル1、レベル2、…など）が設定される。そして、もし総帯域が減少したときには、最も受信レベルの低い（すなわち許容受信遅延時間の最も長い）データを受信する端末の受信を停止させてその帯域を開放することにより、受信レベルの比較的高い（すなわち許容受信遅延時間の比較的短い）データを受信する端末の帯域が圧迫されないようにして遅延の発生を防止する。

【0017】第3の発明は、第1の発明において、開放ステップでは、当該総帯域から各端末に割り当て済みの帯域を減算することにより残り帯域を算出して、当該残り帯域が0となる以前に帯域開放を実行することを特徴とする。

【0018】第4の発明は、第1の発明において、各端末に対し、それぞれの受信優先レベルを申告するように要求する要求ステップをさらに備え、設定ステップでは、要求に応じて各端末が申告してくる受信優先レベルを各当該端末に対して設定することを特徴とする。

【0019】上記第4の発明では、各端末からの申告を

受け、申告通りの優先受信レベルを各端末に対して設定する。

【0020】第5の発明は、第4の発明において、割り当てステップでは、要求に応じて各端末が申告してくる受信優先レベルに基づいて、各端末に割り当てる帯域を決定することを特徴とする。

【0021】上記第5の発明では、それぞれの優先受信レベルに応じた帯域が各端末に割り当てられる。例えば、優先度の高い端末ほど多くの帯域が割り当てられる。

【0022】第6の発明は、第4の発明において、要求ステップでは、さらに、それぞれ必要帯域を決定して申告するよう各端末に要求し、割り当てステップでは、要求に応じて各端末が申告してくる必要帯域を合計し、当該合計必要帯域が当該総帯域を超えない場合、必要帯域を申告してきた全ての端末に対してそれぞれ当該必要帯域を割り当て、当該合計必要帯域が当該総帯域を超える場合には、設定された受信優先レベルの最も低い端末を帯域割り当ての対象から除外する処理を得り返すことにより除外後の合計必要帯域を当該総帯域以下に抑えた後、残された各端末に対してそれぞれ当該必要帯域を割り当てることを特徴とする。

【0023】上記第6の発明では、各端末から必要帯域の申告を受け、それらを合計する。そして、合計必要帯域が総帯域を超えなければ、全端末に申告通りの必要帯域を割り当て、合計必要帯域が総帯域を超える場合には、受信優先レベルの最も低い端末から順番に除外して合計必要帯域を総帯域以下に抑えた後、残った端末にそれぞれ申告通りの必要帯域を割り当てる。

【0024】第7の発明は、第6の発明において、各端末がデータ受信を実行開始した後、新たな端末の当該システムへの参入要求を検知するステップ、新たな端末からのシステム参入要求を受け、当該総帯域から各端末に割り当て済みの帯域を減算することにより残り帯域を算出して当該新たな端末に通知すると共に、要求帯域を決定して申告するよう当該新たな端末に要求するステップ、要求に応じて当該新たな端末が必要帯域を申告してくるのを受け、当該必要帯域が残り帯域を超えていない場合に、当該新たな端末に対して当該必要帯域を割り当てるステップをさらに備える。

【0025】上記第7の発明では、各端末がデータ受信を開始した後、新たな端末がシステム参入を求めてきた場合、その新たな端末に残り帯域を通知して要求帯域を申告するよう求める。そして、必要帯域の申告を受け、その必要帯域が残り帯域を超えていないことを確認してから、その新たな端末に対して申告通りの必要帯域を割り当てる。なお、申告が残り帯域を超えていれば、例えば、申告のやり直しを求める。

【0026】第8の発明は、第1の発明において、データ受信を実行中の端末が当該データ受信を停止するのを

検知して、当該端末に割り当てられた帯域を開放するステップをさらに備える。

【0027】上記第8の発明では、データ受信を停止する端末があれば、それを検知して、速やかにその帯域を開放することにより、できるだけ多くの残り帯域を確保して、総帯域の減少や新たな端末の参入に備える。

【0028】第9の発明は、第1の発明において、端末が受信しようとするデータの量と、当該端末に割り当てられた帯域とをともに、受信開始から完了までの所要時間を算出してタイマに設定するステップ、当該タイマの満了と連動して、当該端末に割り当てられた帯域を開放するステップをさらに備える。

【0029】上記第9の発明では、端末が受信するデータの量と、その端末に割り当てられた帯域とから、受信にかかる時間を算出し、タイマにセットする。タイマが満了すれば、その端末の帯域が自動的に開放される。

【0030】第10の発明は、第1の発明において、各端末がデータ受信を実行中に生じる各端末の受信レートの低下を検知する低下検知ステップ、低下検知ステップで受信レートの低下が検知されたときに、受信レート低下が発生している端末に関連する再送制御を停止する再送停止ステップを備える。

【0031】上記第10の発明では、受信レートの低下が生じた端末があれば、それを検知して、その端末に関連する再送制御を停止する。伝送レートが低下すると受信エラーが頻発するので再送に多くの帯域が使われ、結果として他の端末の帯域が圧迫されるが、受信レートが低下した端末に関連する再送制御を停止すれば、そのような帯域圧迫を防ぐことができる。

【0032】第11の発明は、上記第1の発明のような方法をコンピュータ処理可能に記述したプログラムである。

【0033】第12の発明は、総量変動する帯域を複数の端末が分割利用してデータを受信するシステムに設けられて、各端末の受信帯域を管理する装置であって、各端末に対して受信優先レベルを設定する設定手段、当該システムにおいて利用可能な総帯域を検出する検出手段、検出手段が検出した総帯域を超えない範囲内で、各端末にそれぞれデータ受信のための帯域を割り当てる割り当て手段、割り当て手段によって割り当てられた帯域を利用してデータ受信を実行開始するよう各端末に命じる開始命令手段、各端末がデータ受信を実行中に生じる総帯域の減少を検知する減少検知手段、および減少検知手段により総帯域の減少が検知された場合、設定手段により設定された受信優先レベルが最も低い端末に対し、実行中のデータ受信を停止するように命じて、当該端末に割り当てられた帯域を開放する開放手段を備える。

【0034】すなわち、上記第12の発明は、第1の発明のような方法と対応する受信帯域管理装置である。

【0035】第13の発明は、総量変動する帯域を分

割利用してデータを受信する複数の端末、および上記第12の発明のような受信帯域管理装置からなるシステムである。

【0036】第14の発明は、第13発明において、設定手段は、許容受信遅延時間の短いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定し、開放手段は、各端末がデータ受信を実行中に当該総帯域が減少した場合、許容受信遅延時間の最も長いデータを受信する端末のデータ受信を停止させて、当該端末の帯域を開放することを特徴とする。

【0037】第15の発明は、第13の発明において、管理装置は、各端末に対し、それぞれの受信優先レベルを申告するように要求する手段をさらに備え、各端末は、管理装置の要求に応じて、それぞれが受信しようとするデータの許容受信遅延時間に応じた優先受信レベルを申告する手段を備え、設定手段は、各端末が申告してくる受信優先レベルを各当該端末に対して設定することを特徴とする。

【0038】第16の発明は、総量変動する帯域を複数の端末が分割利用してデータを受信するシステムにおいて、各端末の受信帯域を管理する方法であって、各端末を、それぞれが受信しようとするデータの属性に応じて複数のクラスに分類し、当該システムにおいて利用可能な総帯域を超えない範囲で、各端末にそれぞれデータ受信のための帯域を割り当て、各端末が割り当てられた帯域を利用してデータ受信を実行している最中に当該総帯域が減少した場合、いずれかのクラスに分類されている端末にデータ受信の実行停止を命じて、当該端末の帯域を開放することを特徴とする。

【0039】上記第16の発明では、データの属性（典型的には上記第2の発明のように許容受信遅延時間の長短）に応じて各端末を複数クラスに分類する。そして、各端末がデータ受信を実行中に総帯域が減少した場合、いずれかのクラス（許容受信遅延時間が最も短いデータを受信するクラス）に分類されている端末のデータ受信を停止させて帯域を開放するので、開放された帯域により総帯域の減少分が吸収され、その結果、それ以外のクラス（許容受信遅延時間の比較的短いデータを受信するクラス）に分類されている端末の帯域は圧迫されない。

【0040】第17の発明は、第16の発明において、属性が許容受信遅延時間であり、各端末がデータ受信を実行中に当該総帯域が減少した場合、許容受信遅延時間の最も長いデータを受信するクラスに分類されている端末のデータ受信を停止させて、当該端末の帯域を開放することを特徴とする。

【0041】上記第17の発明では、各端末は、どの程度の受信遅延時間が許容されるデータを受信しようとしているかによって、いくつかのクラス（例えばデジタルテレビ放送クラス、ストリーミング再生クラス、ファ

イルダウンロード・クラス、データ通信クラスなど)に分類される。そして、もし総帯域が減少したときには、最も許容受信遅延時間の長いデータを受信するクラスに分類されている端末の受信を停止させてその帯域を開放することにより、許容受信遅延時間の短いデータを受信するクラスに分類されている端末の帯域が圧迫されないようにして遅延の発生を防止する。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る無線通信制御方法を行うための制御局および端末の構成例を示すブロック図である。図2は、本発明の一実施形態に係る無線通信制御方法が用いられる無線通信システムの全体構成を示すブロック図である。図1に示された無線通信制御局（以下、制御局）および無線通信端末（以下、端末）は、図2の制御局10および各端末1～Nと対応している。

【0043】図2において、本無線通信システムは、サーバ11と、N個（Nは2以上の任意の整数）の端末1～Nと、制御局10とを備えている。以下では、端末数N=4として説明する。サーバ11には、例えば映像や音声などのデータが蓄積されている。サーバ11と制御局10とは、電線（例えば同軸ケーブルやツイストペアケーブルなど）を介して接続されている。制御局10および各端末1～4は、各々アンテナを備えており、無線伝送路を介して接続される。

【0044】制御局10は、各端末1～4から要求を受け、サーバ11からデータパケット列を取得して、各端末1～4へ送信する。各端末1～4は、制御局10に要求を送り、制御局10からデータパケット列を受信する。ここでいう端末は、例えばパソコン、デジタルテレビやビデオといったデジタルAV機器、コンピュータ制御による電子レンジや洗濯機といった情報家電などである。

【0045】図1において、端末は、無線部101と、変復調部102と、無線MAC103と、管理制御部104とを含む。制御局は、PHY部201と、有線MAC202と、パケット転送部203と、無線MAC204と、変復調部205と、無線部206と、管理制御部207とを含む。

【0046】端末側において、無線部101は、アンテナを通じ、制御局側と無線で通信する。変復調部102は、制御局への制御パケットを変調し、制御局からのデータパケット列を復調する。無線MAC204は、無線部101が受信したデータパケット列を解析処理する。管理制御部104は、上記各部を制御して制御局と無線通信を行うと共に、制御局へ送るための制御パケットを生成する。

【0047】図3（a）は、図1の端末側管理制御部104の構成例を示すブロック図、（b）は、（a）のR

OM13のメモリマップを示す図である。図3（a）において、管理制御部104は、CPU11と、RAM12と、ROM13とで構成されている。（b）において、ROM13には、図1の端末側の各部を制御して局側と通信を行う手順を記述した端末制御プログラム131と、制御パケットを生成する手順を記述した制御パケット生成プログラム132とが格納されている。CPU11は、RAM12を作業領域として利用しつつ、ROM13内の各プログラム131、132に従って動作し、それによって、前述のような端末側管理制御部104の機能が実現される。

【0048】ここで、端末側管理制御部104が生成する制御パケットには、次の（1）および（2）のような情報が含まれる。

（1）その端末へのデータ伝送がどの程度優先的に扱われるべきかを示す優先レベル情報

（2）その端末へのデータ伝送に必要な帯域を示す必要帯域情報

【0049】以下では、優先レベルとして、優先度の高い方からレベル1～レベル4（レベル1>2>3>4）の4段階が準備されているものとする。優先レベルは、限られた帯域を使って複数の端末1～4が通信を行う際に、どの端末の通信を優先して行うべきかを制御局が判断するために使われる。

【0050】例えば、端末がデジタルテレビの場合、優先レベルは、最優先を示すレベル1に設定される。また、端末がパソコンの場合、優先レベルは、電子メール等のデータ通信や制御データのやり取りを行うときはレベル4に、ファイルのダウンロードを行うときはレベル3に、映像や音声のストリーミング再生を行うときはレベル2に設定される（つまり、扱うデータの種類によって設定レベルを切り替える）。このように、本システムでは、許容可能な遅延時間が短いデータを扱う端末ほど、高い優先レベルが設定されることになる。

【0051】優先レベルの設定は、例えばデジタルテレビのように用途の決まった端末の場合、出荷時に予め設定される。例えばパソコンのように汎用的な端末の場合、用途に応じてユーザが優先レベルを選択し、ユーザの選択を受けて端末が設定を行えばよい。この場合、ユーザによる優先レベルの選択は、例えば、ディップスイッチ等を切り替えることによって行われる。あるいは、端末のディスプレイにレベル選択画面を表示させ、該当するレベルをカーソル等で指定することにより行われる。

【0052】なお、上で挙げた優先レベルやその設定方法は、いずれも典型的な一例であり、より多様な優先レベルを準備したり、端末が自動的に優先レベルを設定するようにしてもよい。

【0053】一方、必要帯域は、端末が受信しようとするデータの種類に応じて自動的に決定される。例えば、

端末がデジタルテレビであるとき、一般放送を受信する場合は6Mbps、ハイビジョン放送を受信する場合は20Mbps、などように決定される。あるいは、例えば端末がパソコンであるとき、データ通信を行う場合は0.1Mbps、ファイルのダウンロードを行う場合は1Mbps、音声のストリーミング再生を行う場合は2Mbps、映像および音声のストリーミング再生を行う場合は6Mbps、などのように決定される。

【0054】なお、上で挙げた必要帯域やその決定方法は、いずれも典型的な一例であり、より多様な必要帯域を準備したり、ユーザが端末に必要帯域の数値を入力するようにしてもよい。

【0055】制御局側において、PHY部201は、例えば同軸ケーブルやツイストペアケーブルといった電線を介してサーバ11と接続されており、サーバ11から、例えばイーサネット(R)型式のデータパケット列を受信する。有線MAC202は、PHY部201が受信したデータパケット列を解析する。無線MAC204は、無線部206がアンテナを通じて受信した制御パケット列を解析する。

【0056】パケット転送部203は、有線MAC202および無線MAC204から解析結果を受け、データパケット列を各端末1~4へ転送するための処理(例えばヘッダの付け替えなど)と、制御パケットをサーバ11へ転送するための処理とを行う。変復調部205は、端末1~4へのデータパケット列を変調し、端末1~4からの制御パケットを復調する。無線部206は、アンテナを通じ、端末側と無線で通信する。管理制御部207は、上記各部を制御すると共に、各端末1~4が通信を行うための帯域を管理する。

【0057】ここで、管理制御部207が行う帯域管理には、次の(11)~(15)のような処理が含まれる。

(11) システム起動時、各端末1~4から制御パケットを収集して、制御パケットに含まれている情報をもとに各端末1~4に帯域を割り当てる処理

(12) 通信制御中に新たな端末(例えば端末5)がシステムに参入するのを受け、その端末に帯域を割り当てる処理

【0058】(13) 通信制御中に利用可能な総帯域が減少した場合に、優先レベルの低い端末の帯域を削除する処理

(14) 通信制御中に特定の端末で伝送レートが低下した場合に、その端末に関連する再送制御を停止する(つまり、もし送受信エラーが発生しても再送を行わないようにする)処理

(15) 通信中の端末が通信を終えるのを受け、その端末の帯域を削除する処理

【0059】図4(a)は、図1の局側管理制御部207の構成例を示すブロック図、(b)は、(a)のROM

Mのメモリマップを示す図である。図4(a)において、管理制御部207は、CPU21と、RAM22と、ROM23とで構成されている。(b)において、ROM23には、図1の局側の各部を制御して端末側と通信を行う手順を記述した局制御プログラム231と、帯域を管理する手順を記述した帯域管理プログラム232とが格納されている。CPU21は、RAM22を作業領域として利用しつつ、ROM23内の各プログラム231、232に従って動作し、それによって、前述のような局側管理制御部207の機能が実現される。

【0060】以上のように構成された無線通信システムの動作について、以下に説明する。図5は、端末側管理制御部104の動作例を示すフローチャート、図6は、局側管理制御部207の動作例を示すフローチャートである。制御局10および各端末1~4の電源が投入されて起動処理が完了すると、局側および端末側では、それぞれ図5および図6に示すような処理が行われる。

【0061】まず、端末側で行われる処理を説明する。図5において、端末側の管理制御部104は、最初、局側から制御パケットの送信要求が送られてきたか否かを判定する(ステップS101)。その判定結果が肯定の場合、管理制御部104は、当該端末に対して優先レベルを設定し、かつ必要帯域を決定する(ステップS102)。

【0062】次に、管理制御部104は、優先レベル情報および必要帯域情報を含む制御パケットを局宛に送信する(ステップS103)。局側では、これら各端末からの制御パケットに含まれている情報をもとに各端末への帯域割り当てが行われる。そして、結果(帯域割り当て情報)が制御局から各端末宛に送信される。ステップS101の判定結果が否定の場合、ステップS102およびS103をスキップして、次のステップS104が実行される。

【0063】次に、管理制御部104は、帯域割り当て情報を受信する(ステップS104)。そして、割り当てられた帯域を利用して、通信処理を実行開始する(ステップS105)。なお、帯域割り当ての対象から除外された端末は、帯域が割り当てられるまで待機する。

【0064】次に、管理制御部104は、再送停止命令(後述)が送られてきたか否かを判定し(ステップS106)、判定結果が肯定の場合、もし通信中に伝送エラーが起こっても再送処理を行わないように設定を変更する(ステップS107)。ステップS106の判定結果が否定の場合、ステップS107をスキップしてステップS108が実行される。

【0065】次に、管理制御部104は、通信停止命令(後述)が送られてきたか否かを判定し(ステップS108)、判定結果が肯定の場合、実行中の通信処理を停止する(ステップS109)。ステップS108の判定結果が否定の場合、ステップS109をスキップしてス

ステップS110が実行される。

【0066】次に、管理制御部104は、実行中の通信処理を終了するか否かを判断し（ステップS110）、判断結果が肯定の場合、実行中の通信処理を終了する（ステップS111）。そして、通信を終了した旨を局側に通知する（ステップS112）。ステップS110の判断結果が否定の場合、ステップS111およびS112をスキップしてステップS113が実行される。

【0067】次に、管理制御部104は、動作を継続するか否かを判断し（ステップS113）、判断結果が肯定の場合、動作を停止する。ステップS113の判断結果が否定の場合、ステップS101に戻って、上記と同様の動作が繰り返される。

【0068】次に、局側で行われる処理を説明する。図6において、局側の管理制御部207は、最初、制御パケットの送信要求を各端末宛に送り（ステップS201）、各端末から送られてくる制御パケットを受信する（ステップS202）。次に、管理制御部207は、各端末からの制御パケットに含まれている情報をもとに各端末への帯域割り当てを行う（ステップS203）。

【0069】ここで、帯域割り当て処理の詳細を説明する。図7は、図6のステップS203の詳細例を示すフローチャートである。図7において、局側管理制御部207は、最初、受信した各制御パケットから優先レベル情報および必要帯域情報を取り出して、図8に示すような端末情報テーブルを作成し記憶する（ステップS301）。

【0070】次に、管理制御部207は、現在本システムが利用可能な帯域の総量（以下、総帯域）を検出し（ステップS302）、次いで、端末情報テーブルを参照して各端末の必要帯域の合計（以下、合計必要帯域）を算出する（ステップS303）。そして、合計必要帯域が総帯域以下であるか否かを判定して（ステップS304）、判定結果が肯定の場合、各端末にそれぞれ要求通りの帯域（図5のステップS102で各端末自身が決定した必要帯域）を割り当てる（ステップS305）。

【0071】ステップS304の判定結果が否定の場合、管理制御部207は、端末情報テーブルを参照して、最も優先レベルの低い端末を帯域割り当ての対象から除外すると共に、ステップS303の算出結果からその端末の要求帯域分を減算する（ステップS306）。次いで、ステップS304に戻って、減算後の合計必要帯域が総帯域以下であるか否かの判定を行い、判定結果が依然否定であれば、優先レベルの低い端末から順番に除外すると共に、それらの端末の要求帯域分を減算していく。そして、ステップS304判定結果が肯定となると、ステップS305に進んで、除外されずに残された各端末に対し、それぞれ希望通りの帯域が割り当てられる。

【0072】こうして帯域割り当てが完了すると、図6

のフローに戻って、ステップS204以降の処理が実行される。すなわち、管理制御部207は、帯域要求を行った各端末に対し、それぞれ帯域割り当て情報を送信する（ステップS204）。このとき、帯域が割り当てられた各端末への帯域割り当て情報には、その端末に割り当てられた帯域が記述されており、帯域割り当ての対象から除外された端末への帯域割り当て情報には、帯域が割り当てられなかった旨が記述されている。

【0073】次に、管理制御部207は、再び現在の総帯域を検出し（ステップS205）、その検出結果から、ステップS305で各端末に割り当て済みの帯域分を減算することによって、残り帯域を算出する（ステップS206）。次に、管理制御部207は、今回検出した総帯域の値を過去の検出値と比較することによって、総帯域が減少しつつあるか否かを判定する（ステップS207）。

【0074】ステップS208の判定結果が肯定の場合、管理制御部207は、現在の総帯域を過去の検出値と比較して、総帯域の減少速度を算出する（ステップS208）。そして、算出した減少速度および残り帯域をもとに、残り帯域が0となるまでの時間を予測し、予測結果が所定のしきい値を下回るか否かを判定する（ステップS209）。

【0075】ステップS209の判定結果が肯定の場合、管理制御部207は、端末情報テーブルを参照して、現在帯域が割り当てられている端末のうち最も優先レベルの低い端末に対して送信を停止するよう命令すると共に、その端末の帯域を開放する（ステップS210）。そして、開放した帯域分を、残り帯域に加算し（ステップS211）、次いでステップS209に戻り、再び、加算後の残り帯域が0となるまでの時間を予測して、予測結果が所定のしきい値を下回るか否かを判定する。この判定結果が依然肯定であれば、優先レベルの低い端末から順番に通信を停止させて帯域をさらに開放すると共に、開放した帯域分を残り帯域に加算していく。そして、ステップS209の判定結果が否定となるとループを脱し、ステップS212が実行される。

【0076】なお、ステップS207の判定結果が否定の場合、ステップS208～S211がスキップされ、次のステップS212が実行される。また、ステップS209の判定結果が肯定の場合、ステップS210およびS211がスキップされ、次のステップS212が実行される。

【0077】ステップS212では、管理制御部207は、新たな端末が本システムに参入したか否かを判定する。この判定は、例えば、新たに参入しようとする端末から送られてくるシステム登録要求を検知することによって行われる。ステップS212の判定結果が肯定の場合、管理制御部207は、再び現在の総帯域を検出して（ステップS213）、その検出結果から、ステップS

305で各端末に割り当て済みの帯域分を減算することによって、残り帯域一すなわち新たに参入した端末に割り当てることのできる帯域の最大値一を算出する(ステップS214)。そして、この残り帯域を記述した情報と、制御パケットの送信要求とを、新参入端末宛に送る(ステップS215)。

【0078】 応じて、新参入端末では、優先レベルが設定され、また、残り帯域情報を参照して要求帯域が決定される。このとき要求帯域は、残り帯域を超えないような値に決定される。そして、それら優先レベルおよび要求帯域を含む制御パケットが、新参入端末から制御局宛に送信される。

【0079】 次に、管理制御部207は、新参入端末からの制御パケットを受信して、その中に含まれている優先レベル情報および要求帯域情報を端末情報テーブル中に追加し(ステップS216)、要求帯域が残り帯域以下であるか否かを判定する(ステップS217)。そして、判定結果が肯定であれば、要求の通りに新参入端末に帯域を割り当て(ステップS218)、否定であれば、要求帯域の決定をやり直すように命じる(ステップ

20 S219)。

【0080】 次に、管理制御部207は、現在通信中の各端末の伝送レートが低下したか否かを判定し(ステップS220)、判定結果が肯定の場合、伝送レートの低下が発生した端末に対して、もし伝送エラーが起こっても再送制御を行わないように命じる再送停止命令を送信する(ステップS221)。ステップS220の判定結果が否定の場合、ステップS221がスキップされ、次のステップS222が実行される。

【0081】 次に、管理制御部207は、通信を停止しようとする端末があるか否かを判定する(ステップS222)。この判定は、例えば、通信を停止しようとする端末から送られてくる通信停止通知を検知することによって行われる。ステップS222の判定結果が肯定の場合、端末情報テーブル中の当該端末に関する情報を書き換えて、その利用帯域を開放する(ステップS223)。ステップS222の判定結果が否定の場合、ステップS223をスキップしてステップS224が実行される。

【0082】 次に、管理制御部207は、動作を継続するか否かを判断し(ステップS224)、判断結果が肯定の場合、動作を停止する。ステップS224の判断結果が否定の場合、ステップS201に戻って、上記と同様の動作が繰り返される。

【0083】 なお、上の処理では、総帯域が減少しているとき、残り帯域が0となるまでの時間を予想して、予想結果がしきい値を下回った瞬間に、優先レベルの最も低い端末の通信を停止させてその帯域を開放しているが、より単純に、残り帯域が別のしきい値を下回った瞬間に通信停止および帯域開放を実行するようにしても構

わない。

【0084】 以下には、本無線通信システムの具体的な動作例を説明する。

(第1の動作例) 図9および図10は、図1のシステムの第1の動作例を説明するための模式図およびシーケンス図である。図9および10には、サーバ11から各端末1~4へ、制御局10を通じてデータを無線伝送する様子が示されている。図9において、現在システムが利用可能な総帯域は、10Mbpsである。このとき、端末1~4はそれぞれ、優先度としてレベル1~レベル4を設定し、必要帯域として4Mbps, 3Mbps, 2Mbpsおよび1Mbpsを要求したとする。

【0085】 この場合、端末1~4には、それぞれ要求通りの帯域が割り当てられ、残り帯域は0となる。それらの帯域情報が各端末1~4に通知され、通信が開始される。図10において、制御時間は、フレーム単位に区切られており、1つ1つのフレーム内に、非競合アクセス期間と、競合アクセス期間とが設けられる。非競合アクセス期間では、帯域を割り当てられた各端末1~4が、それぞれの帯域を利用して通信を行うことができる。一方、競合アクセス期間では、通信を行いたい端末が制御局10に要求を送り、制御局10からアクセス許可を受けて通信を行う。

【0086】 制御時間がフレームの先頭位置に来ると、制御局10は、Beaconを送信することにより、各端末1~4にフレームの先頭位置を通知する。フレーム内の非競合アクセス期間では、制御局10は、各端末1~4にポーリングパケットを送信することにより、サーバ11から送られてくるデータの受信タイミングを各端末1~4に通知する。

【0087】 1つの非競合アクセス期間内において、4Mbpsを割り当てられた端末1は、4つのデータパケットD11~D14を受信し、3Mbpsを割り当てられた端末2は、3つのデータパケットD21~D23を受信し、2Mbpsを割り当てられた端末3は、2つのデータパケットD31およびD32を受信し、1Mbpsを割り当てられた端末4は、1つのデータパケットD41を受信している。そして、パケットを受信した各端末は、1パケット毎にAckを返す。Ackがエラーを示している場合、もし残り帯域があれば、残り帯域を利用して再送制御が行われる。

【0088】 (第2の具体例) 各端末からの要求帯域の合計が総帯域よりも小さい場合も、上記第1の具体例と同様、各端末には、要求通りの帯域が割り当てられる。その様子を、図11に示す。図11では、総帯域が18Mbpsであり、端末1~4はそれぞれ、優先度としてレベル1~レベル4を設定し、必要帯域として4Mbps, 3Mbps, 2Mbpsおよび1Mbpsを要求している。

【0089】 この場合、各端末1~4には、それぞれ要

求通りの帯域が割り当てられ、残り帯域は8Mbpsとなる。それらの帯域情報が各端末1~4に通知され、通信が開始される。通信は、非競合アクセス期間に8Mbpsの空き帯域がある点を除けば、図10と同様である。

【0090】(第3の動作例)各端末からの要求帯域の合計が総帯域よりも大きい場合には、優先レベルの最も低い端末が、帯域割り当ての対象から除外される。その結果、要求帯域の合計が総帯域以下となれば、残りの端末に対して、要求通りの帯域が割り当てられる。優先レベルの最も低い端末を除外しても要求帯域の合計が総帯域以下とならなければ、そうなるまで優先レベルの低い方の端末から順番に除外していき、残った端末に対して要求通りの帯域を割り当てる。その様子を、図12に示す。

【0091】図12では、総帯域が9Mbpsであり、端末1~4はそれぞれ、レベル1~レベル4なる優先レベルを設定し、必要帯域として4Mbps, 3Mbps, 2Mbpsおよび1Mbpsを要求している。この場合、端末1~4の要求帯域の合計が総帯域を上回っているため、最も優先度の低いレベル4の端末4が除外される。その結果、端末1~3の要求帯域の合計が総帯域と等しくなるので、端末1~3にそれぞれ要求通りの帯域が割り当てられ、残り帯域は0となる。

【0092】なお、上の例において、総帯域が9でなく8Mbpsであったとすると、端末3および4が除外されて、残りの端末1および2に要求通りの帯域が割り当てられ、残り帯域が1Mbpsとなる。なお、この場合、端末3および4を除外するのでなく、端末4だけを削除して、端末3に1Mbps(要求帯域の半分)を割り当てる方法もある。

【0093】つまり、要求通りの帯域を割り当てるか、一切帯域を割り当てないかの二者択一でなく、例えば、最も優先度の高いレベル1の端末には要求通りの帯域を必ず割り当てる一方、レベル2の端末には要求の少なくとも75%の帯域を割り当て、優先レベル3の端末には要求の少なくとも50%の帯域を割り当て、最も優先度の低いレベル4の端末には帯域を全く割り当てなくてもよい、といったように、要求帯域に対する割り当て帯域の割合を、各端末の優先レベルに応じて変えるようにしてもよい。

【0094】なお、上の例において、最低優先度の端末が複数ある場合には、それらの中から無作為に1つの端末を選択して、その端末を帯域割り当ての対象から除外する。

【0095】(第4の動作例)本システムでは、各端末1~4が制御局10を通じてサーバ11からデータ受信を行っている状態において、例えば制御局10のアンテナ近くに人が立ったり障害物が置かれるといった外的要因により、総帯域が急速に(例えば1~2秒の間に)減

少することがある。図13には、こうして総帯域の減少が起こった場合(一例として10.5Mbpsから9.5Mbpsまで減少した場合)の本システムの動作例が示されている。

【0096】図13において、制御局10は、当初10.5Mbpsあった総帯域が減少方向に変化するのを検知して、総帯域が10Mbpsまで減少する(すなわち残り帯域が0となる)のにかかる時間を予想する。そして、残り帯域が0となる以前に、優先レベルの最も低い端末4の通信を停止させ、その帯域(1Mbps)を開放する。結果、残りの端末1~3の割り当て帯域合計は9Mbpsとなるので、総帯域が10を下回って9.5Mbpsまで減少しても、端末1~3の伝送レートが低下することではなく、伝送エラーの発生防止が可能となる。

【0097】なお、上の例において、最低優先度の端末が複数ある場合には、それらの中から無作為に1つの端末を選択して通信を停止させ、その帯域を開放する。

【0098】(第5の動作例)本システムでは、各端末1~4が制御局10を通じてサーバ11からデータ受信を行っている状態において、特定の端末の伝送レートが低下することがある。例えば端末3のアンテナ近くに人が立ったり障害物が置かれたり、あるいは端末3自身が移動して障害物の陰に入ったりなどといった外的要因により、端末3の伝送レートが2Mbpsから1Mbpsまで低下するような場合である。図14には、こうして特定端末の伝送レートが低下した場合の、本システムの動作例が示されている。

【0099】図14において、制御局10は、ある端末へ向けて送信されたデータがその端末によって正しく受信されなかった場合、空き帯域を利用して、そのデータをその端末へ向けて再送させる制御を行っている。現在、総帯域は10Mbpsであり、このとき、端末3の伝送レートが2Mbpsから1Mbpsまで低下したとする(従って、総帯域は9Mbpsとなる)。伝送レートの低下した端末3では、受信エラーが発生する確率が高い。ある端末で受信エラーが発生すると、その端末への再送に空き帯域が使われるために他の端末の帯域が圧迫され、その結果、他の端末でも伝送レートが低下してエラーの発生しやすい状況となる。

【0100】そこで、制御局10は、各端末1~4の伝送レートの変化を監視しており、端末3で伝送レートの低下が起これば、それを検知する。そして、伝送レートの低下量が所定のしきい値(例えば0.5Mbps)に達した瞬間、レート低下の生じている端末3に関連する再送制御を停止する。これにより、端末3で生じた伝送レートの低下が他の端末1, 2および4へと波及するのを防ぐことが可能となる。

【0101】(第6の動作例)各端末1~4が制御局10を通じてサーバ11からデータ受信を行っている状態

において、別の端末（例えば端末5）が新たに本システムに参入してくる場合がある。例えば、当初は制御局10の通信エリア外に存在していた端末5が移動してエリア内に入ってきたような場合である。この場合、総帯域が減少したと同等なので、1つ1つの端末に割り当てられた各帯域が圧迫され、総帯域減少時と同じような受信障害が起こり得る。図15には、こうして新たに端末5が参入してきた場合の本システムの動作例が示されている。

【0102】図15において、本システムに参入しようとする端末5は、制御局10宛にシステム登録要求を含んだ制御パケットを送信する。応じて、制御局10は、現在の総帯域（図では18Mbps）と、割り当て済みの合計帯域（ $4+3+2+1=10\text{Mbps}$ ）とから残り帯域（8Mbps）を算出し、算出結果を含んだ制御パケットを端末5宛に返す。

【0103】残り帯域の通知を受けた端末5は、優先レベルを設定し、また、残り帯域を超えない範囲内で要求帯域を決定する。そして、それら優先レベルおよび要求帯域を含んだ制御パケットを、制御局10宛に送信する。応じて、制御局10は、要求帯域が残り帯域を超えていないことを確認の上、端末5に要求通りの帯域を割り当てる。

【0104】こうして、新たな端末5がシステム参入を希望したとき、残り帯域を超えない範囲内で端末5に帯域を割り当てることによって、新たな端末5のシステム参入のために現在通信中の各端末1～4の帯域が圧迫されるのを未然に防ぐことができる。

【0105】（第7の動作例）各端末1～4が制御局10を通じてサーバ11からデータ受信を行っている状態において、いずれかの端末、例えば端末4がデータ受信を終了する場合がある。図16には、こうして端末4がデータ受信を終える場合の、本システムの動作例が示されている。

【0106】図16において、現在の残り帯域は8Mbpsであり、端末4のデータ受信が終了しようとしている。データ受信を終えようとする端末4は、制御局10宛に通信停止通知を含んだ制御パケットを送信する。応じて、制御局10は、端末4の利用帯域（1Mbps）を開放する。その結果、残り帯域が8から9Mbpsに増加する。

【0107】こうして通信を終えた端末の帯域を速やかに開放して、できるだけ多くの残り帯域を確保しておけば、より多くの端末のシステム参入を受け入れたり、各端末への割り当て帯域を増やすことが可能となり、限りある帯域の有効利用が図れる。また、伝送エラーが数多く発生しても、残り帯域に余裕があれば再送制御を行ってエラーを解消することができるので、より信頼性の高い通信を行えるようになる。

【0108】なお、上の例では、端末4が自ら通信を終

える旨を制御局10に通知しているが、当初は制御局10の通信エリア内に存在していた端末4が移動してエリア外に出たような場合には、端末4の離脱を制御局10が検知して、その帯域を開放する。

【0109】以上のように、本実施形態では、制御局10が、各端末1～4に対して、許容受信遅延時間の短いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定して、各端末1～4がデータ受信を実行中に総帯域が減少した場合、受信優先レベルの最も低い端末のデータ受信を停止させて帯域を開放するので、開放された帯域により総帯域の減少分が吸収され、その結果、許容受信遅延時間の最も長いデータを受信するもの以外の端末の帯域は圧迫されることがない。そのため、データ受信中に総帯域が減少しても、許容される受信遅延時間の短いデータを受信する端末、例えばデジタル放送用の映像データを受信するデジタルテレビにおいて受信遅延時間の増大が生じることがなく、その結果、遅延増大による映像フレームの脱落や音声の途切れといった受信障害の発生を未然に防ぐことが可能となる。

【0110】なお、本実施形態では、本システムの起動時や、動作中の本システムへの参入時、各端末は、優先レベルおよび要求帯域を制御局10に通知しているが、どちらか一方を通知してもよい。

【0111】各端末が優先レベルだけを通知する場合、制御局10は、それぞれの優先レベルに応じて各端末に帯域を割り当てる。例えば、図2において、利用可能な総帯域が10Mbpsであるとき、端末1～4がそれぞれ優先レベル1～4を通知してきたとすると、制御局10は、端末1～4に対して4, 3, 2および1Mbpsを割り当てる。一般的には、優先度が高い端末ほど、多くの帯域を割り当てればよい。同一レベルの端末には、均等に帯域を割り当てる。

【0112】各端末が要求帯域だけを通知する場合、制御局10は、それぞれの要求帯域に応じて各端末の優先レベルを設定する。例えば、図2において、利用可能な総帯域が10Mbpsであるとき、端末1～4がそれぞれ4, 3, 2および1Mbpsの帯域を要求してきたとすると、制御局10は、端末1～4に対して優先レベル1～4を割り当てる。一般的には、多くの帯域を要求する端末ほど、高い優先レベルを設定すればよい。同じ量の帯域を要求してきた端末には、同一レベルの優先度を設定する。

【0113】また、本実施形態では、制御局10は、端末から通信を終了する旨の通知を受けて初めて、その端末の帯域を開放しているが、タイマにより自動的に帯域を開放するようにしてもよい。その様子を図17に示す。図17において、制御局10は、サーバ11から端末4へ伝送されようとするデータの総量と、端末4に割り当てられた帯域とをもとに、データ伝送にかかる時間を算出し、その時間をタイマにセットする。そして、伝

送開始と同時にタイマを起動させ、タイマの満了と連動して端末4の帯域を開放する。帯域開放をタイマで行っている点以外は、図16の処理と同様である。

【0114】 端末からの通信停止通知を受けてその端末の帯域を開放する場合（図16参照）、端末が送信した通知が伝送エラーなどのために制御局10に到達しないことがあるので、通信が終了したにも関わらず帯域がいつまでも開放されない可能性があったが、上記のようにタイマで自動的に端末の帯域を開放すれば、そのような可能性をなくすることができる。

【0115】 また、本実施形態では1つ1つの端末に優先レベルを設定しているが、代わりに、各端末を複数クラスに分類してもよい。分類は、その端末が受信しようとするデータの属性（典型的には許容受信遅延時間の長短）に応じて行う。例えば、デジタルテレビ放送クラス、ストリーミング再生クラス、ファイルダウンロード・クラス、データ通信クラスなどのように分類することが考えられる。

【0116】 そして、各端末がデータ受信を実行中に総帯域が減少した場合、いずれかのクラス（好ましくは、許容受信遅延時間が最も短いデータを受信するクラス）に分類されている端末のデータ受信を停止させて帯域を開放する。この場合、開放された帯域により総帯域の減少分が吸収され、その結果、それ以外のクラス（許容受信遅延時間の比較的短いデータを受信するクラス）に分類されている端末の帯域は圧迫されることがなく、そのため遅延の発生が未然に防がれる。

【0117】

【発明の効果】 以上のように本発明によれば、各端末に対し、許容受信遅延時間の短いデータを受信する端末ほど高い受信優先レベルを設定して、各端末がデータ受信を実行中に総帯域が減少した場合、受信優先レベルの最も低い端末のデータ受信を停止させて帯域を開放するので、複数の端末がデータ受信を実行中に総帯域が減少しても、許容される受信遅延時間の短いデータを受信する端末において、受信遅延時間の増大が生じることがなく、その結果、遅延増大による受信障害の発生を未然に防ぐことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る無線通信制御方法を行うための制御局および各端末の構成例を示すブロック図

【図2】 本発明の一実施形態に係る無線通信制御方法が用いられる無線通信システムの全体構成を示すブロック図

【図3】 (a) 図1の端末側管理制御部104の構成例を示すブロック図

* (b) (a) のROM13のメモリマップを示す図

【図4】 (a) 図1の局側管理制御部207の構成例を示すブロック図

(b) (a) のROM23のメモリマップを示す図

【図5】 図1の端末側管理制御部104の動作例を示すフローチャート

【図6】 図1の局側管理制御部207の動作例を示すフローチャート

【図7】 図6のステップS203の詳細例を示すフローチャート

【図8】 図1の局側管理制御部207が作成する端末情報テーブルの一例を示す図

【図9】 図1のシステムの第1の動作例（基本動作）を説明するための模式図

【図10】 図1のシステムの第1の動作例を説明するためのシーケンス図

【図11】 図1のシステムの第2の動作例（合計要求帯域が総帯域よりも小さい場合の帯域割り当て動作）を説明するための模式図

【図12】 図1のシステムの第3の動作例（合計要求帯域が総帯域よりも大きい場合の帯域割り当て動作）を説明するための模式図

【図13】 図1のシステムの第4の動作例（伝送中に総帯域が減少した場合の通信停止動作および帯域開放動作）を説明するための模式図

【図14】 図1のシステムの第5の動作例（特定端末の伝送レートが低下した場合の再送停止動作）を説明するための模式図

【図15】 図1のシステムの第6の動作例（新たに端末が参入してきた場合の帯域割り当て動作）を説明するための模式図

【図16】 図1のシステムの第7の動作例（特定端末が通信を終える場合の帯域開放動作）を説明するための模式図

【図17】 第7の動作例と同様の帯域開放をタイマで行う方法を説明するための模式図

【図18】 規格"IEEE802.11"に定められている従来の通信制御方法の概要を説明するための模式図

【符号の説明】

1～5 端末

10 制御局

11 サーバ

104 端末側管理制御部

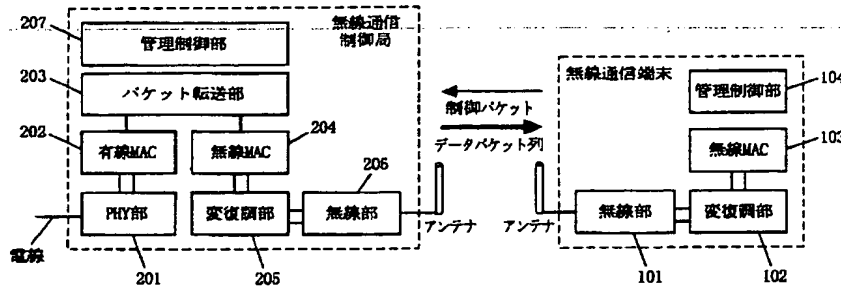
207 局側管理制御部

132 制御パケット生成プログラム

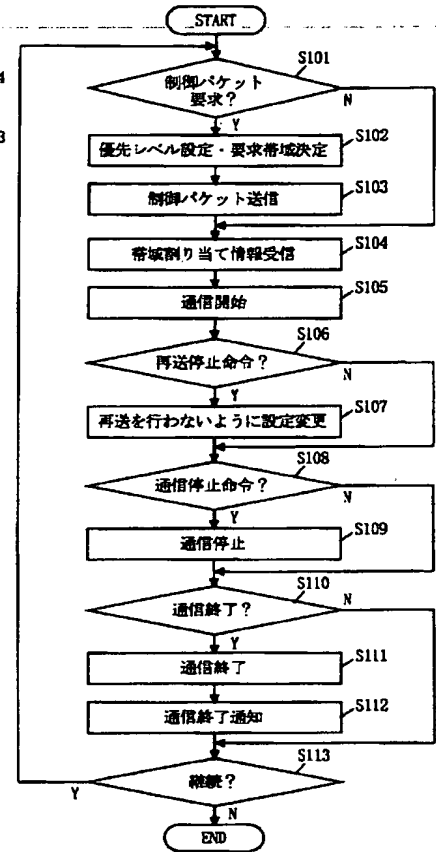
232 帯域管理プログラム

*

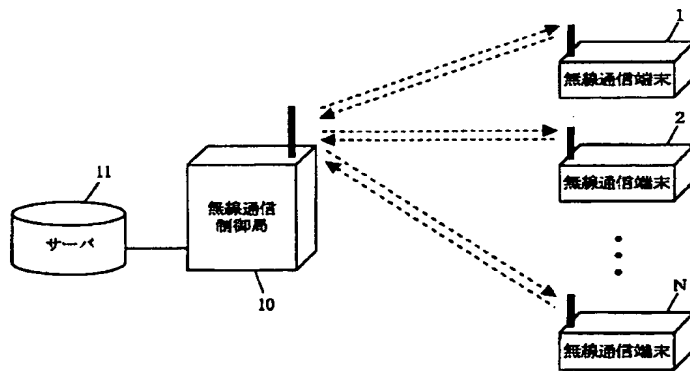
【図 1】



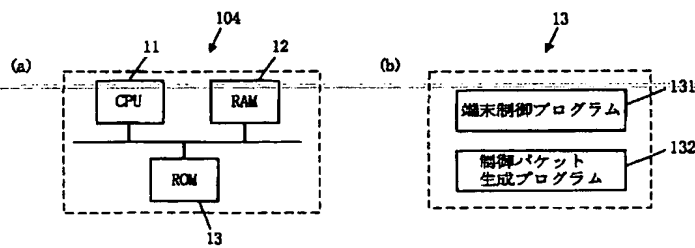
【図 5】



【図 2】



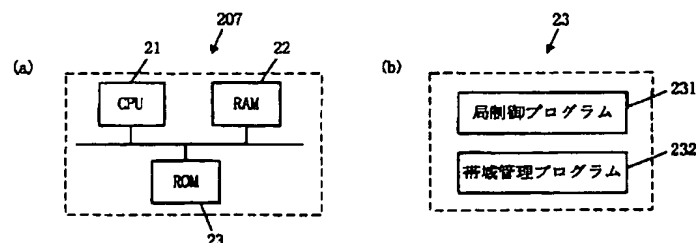
【図 3】



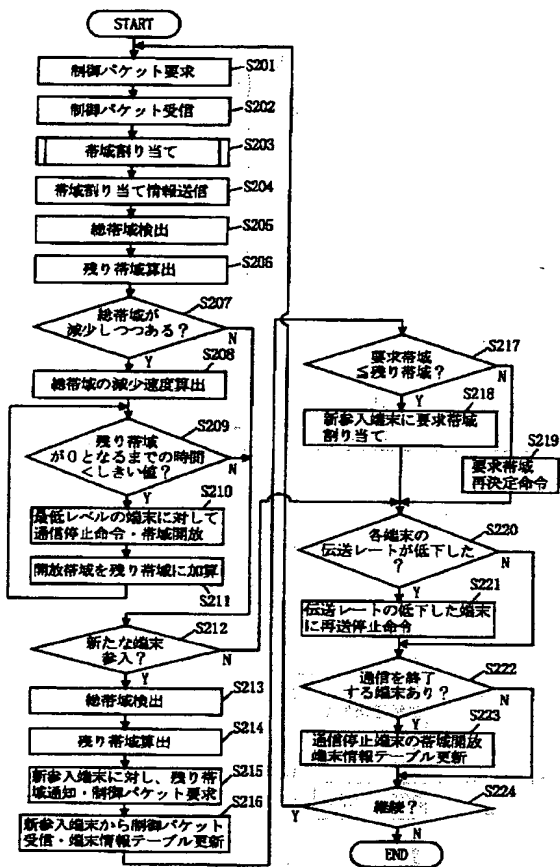
【図 8】

端末番号	優先レベル	必要帯域	割り当て帯域
1	1	4	(4)
2	2	3	(3)
3	3	2	(2)
4	4	1	(1)

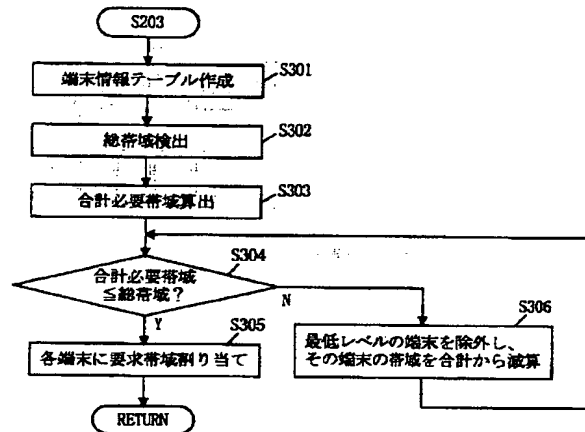
【図 4】



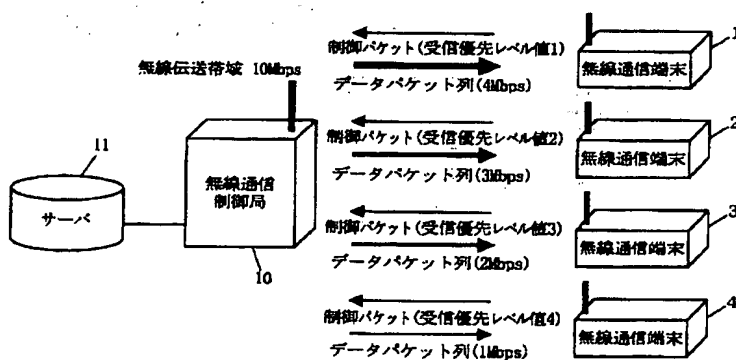
【図 6】



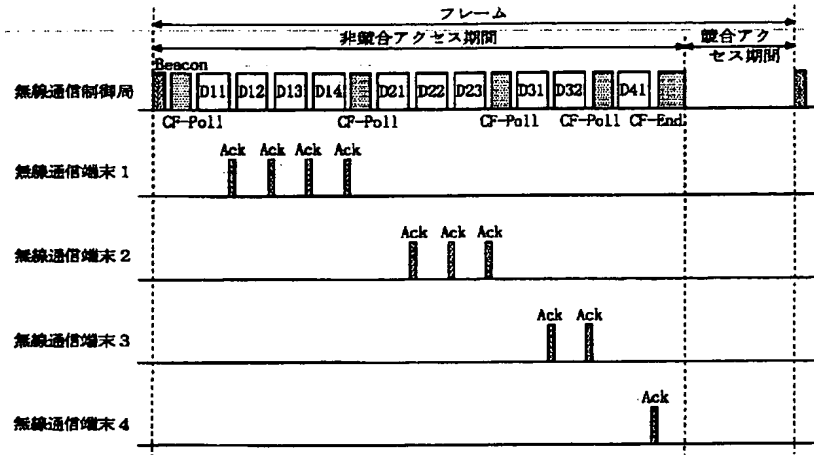
【図 7】



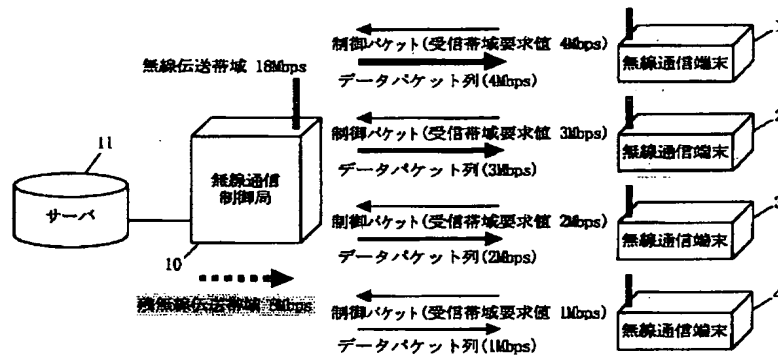
【図 9】



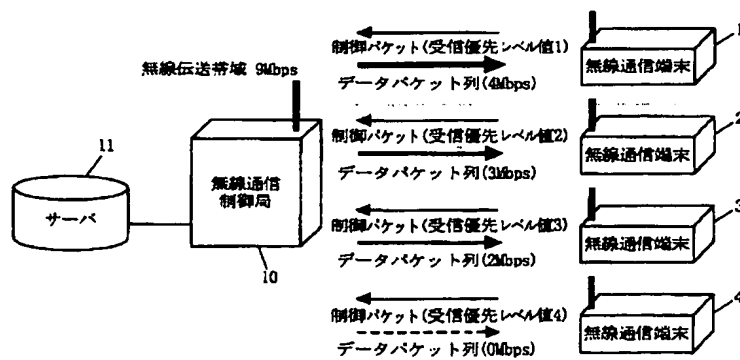
【図10】



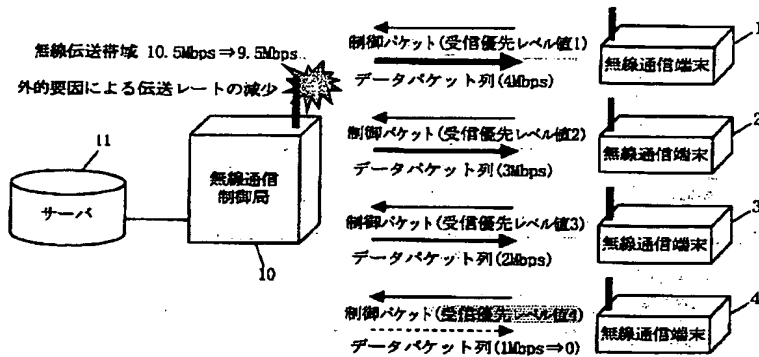
【図11】



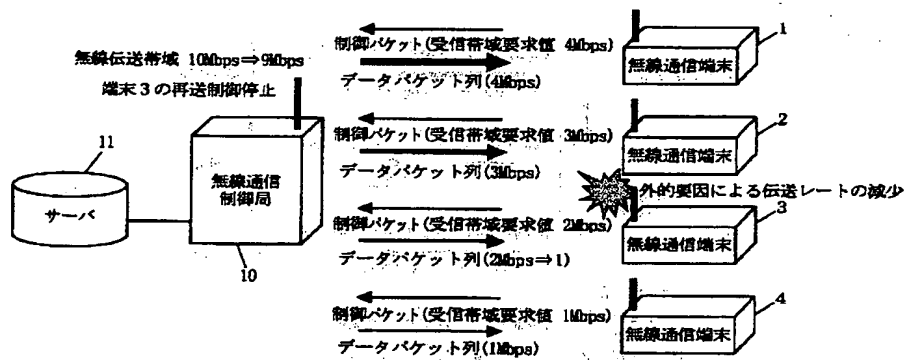
【図12】



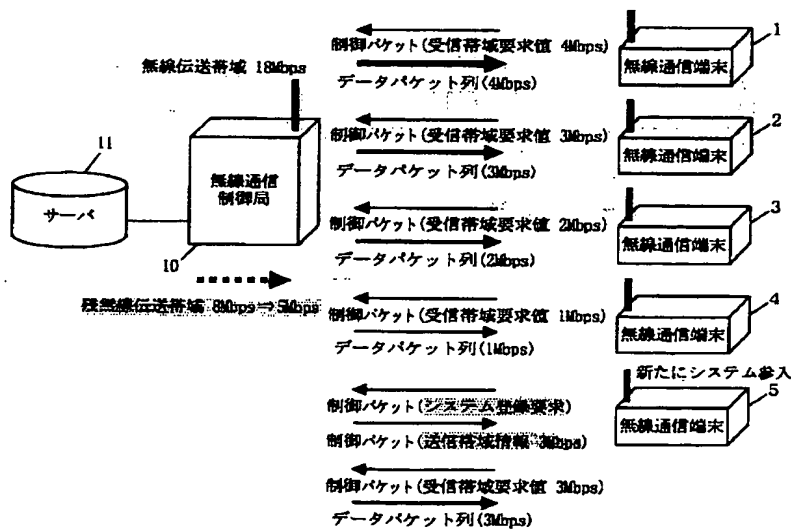
【図 13】



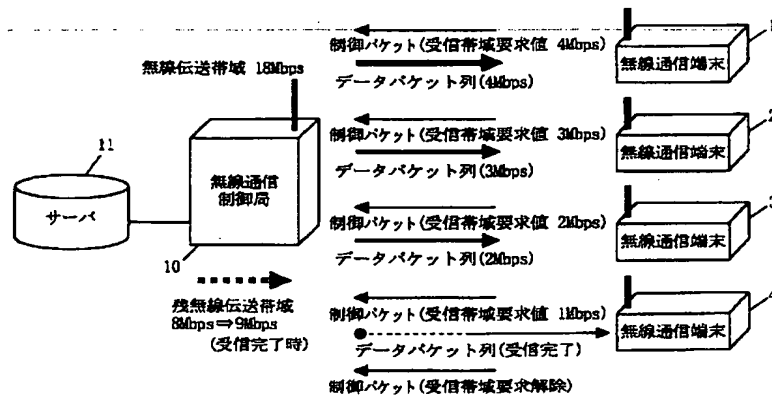
【図 14】



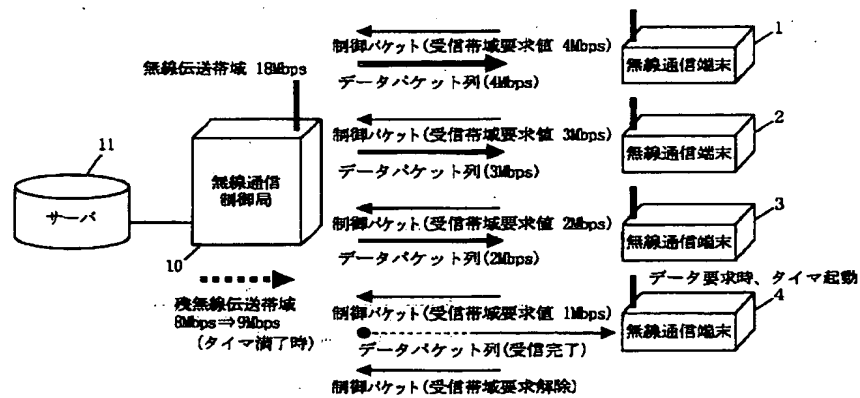
【図 15】



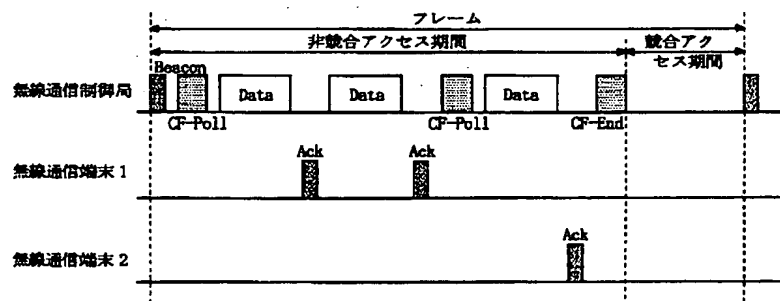
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 GA08 HB01 HB02 HB17 JA07

KX29 LC09

5K033 AA05 CB17 DA01 DA17 DB16

EA03

5K067 AA21 BB04 BB21 CC08 DD11

DD51 EE02 EE10 FF02 GG03

HH11 HH22 JJ11 JJ21 JJ31